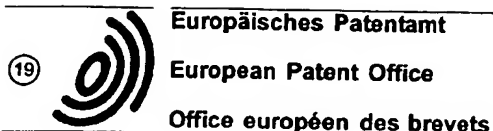


AD



(11) Veröffentlichungsnummer : **0 478 507 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer : **91810765.7**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **B21D 53/08, F28F 1/32**

(22) Anmeldetag : **27.09.91**

**BEST AVAILABLE COPY**

(30) Priorität : **28.09.90 CH 3134/90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**01.04.92 Patentblatt 92/14**

(84) Benannte Vertragsstaaten :  
**DE FR GB IT**

(71) Anmelder : **STYNER & BIENZ AG**  
**Freiburgstrasse 556**  
**CH-3172 Niederwangen (CH)**

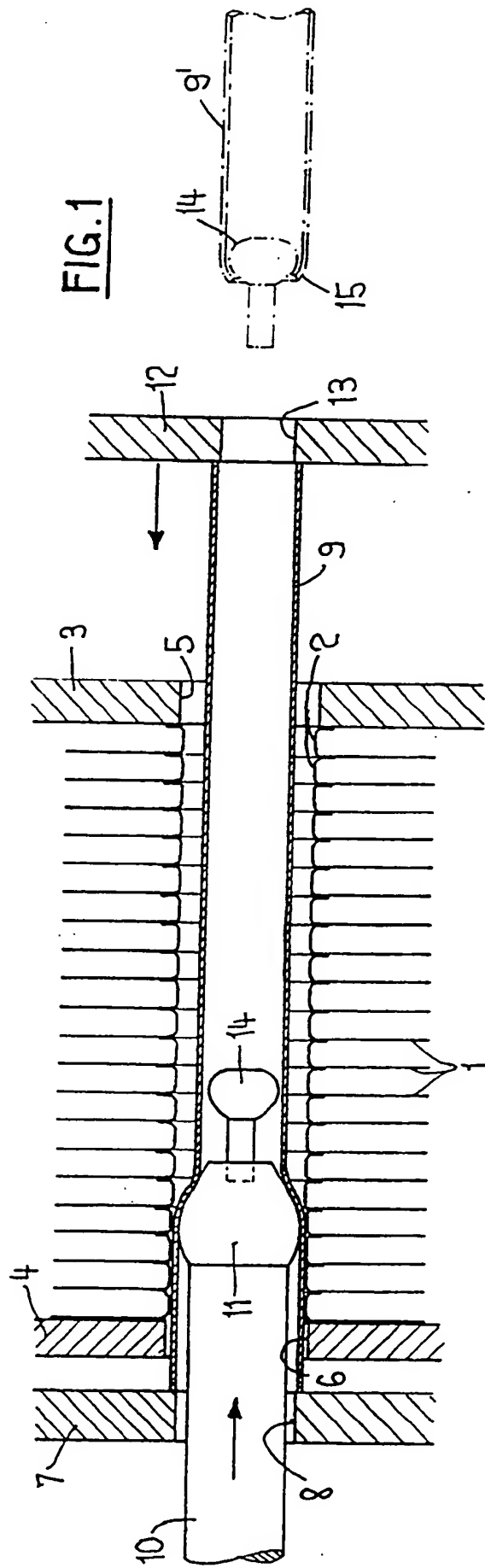
(72) Erfinder : **Lüthi, Rudolf**  
**Neueneggstrasse 15**  
**CH-3172 Niederwangen (CH)**  
Erfinder : **Pauli, Walter**  
**Langenwilweg 3**  
**CH-3150 Schwarzenburg (CH)**  
Erfinder : **Krebs, Roland**  
**Bürenstrasse 32**  
**CH-3312 Fraubrunnen (CH)**

(74) Vertreter : **Steiner, Martin et al**  
**c/o AMMANN PATENTANWÄLTE AG BERN**  
**Schwarztorstrasse 31**  
**CH-3001 Bern (CH)**

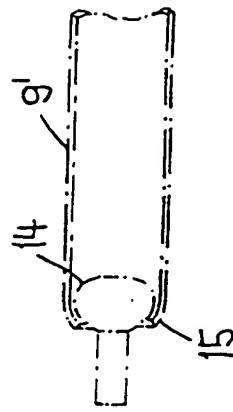
(54) Verfahren und Anlage zur Herstellung von Wärmetauschern.

(57) In ein Paket von Wärmetauscher-Lamellen (1) werden Rohre (9) eingezogen und sodann je durch Einführen eines Spreizdomes (10, 11) aufgeweitet, gegen die Lamellen gepresst und mit denselben verbunden. Während des Aufweitens werden die Spreizdome (10, 11) von einer Seite in die Rohre (9) eingeführt, während die gegenüberliegenden Rohrenden auf einer gemeinsamen Stützplatte (12) abgestützt sind, die mit einer bestimmten Geschwindigkeit entgegen der Durchlaufrichtung der Spreizdome (10, 11) auf dieselben zubewegt wird. Die Rohre (9) werden dabei während des Aufweitens unter Vordruck gesetzt, und es wird eine Verkürzung aller Rohre auf dieselbe Länge erzwungen. Zugleich wird vermieden, dass während des Aufweitens eine Verschiebung von Wärmetauscher-Lamellen (1) erfolgt.

0 478 507 A1



**FIG. 1**



Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Wärmetauschern, wobei Rohre in ein Lamellenpaket eingeführt und anschliessend jedes Rohr mittels eines Spreizdorns aufgeweitet wird. Die üblichen Verfahren dieser Art sind mit gewissen Nachteilen behaftet, die insbesondere damit zusammenhängen, dass die Rohre beim Aufweiten ihre Länge ändern, im allgemeinen verkürzt werden. Das kann dazu führen, dass die Lamellen des Stapels durch die Längenänderung der Rohre verschoben und damit die einzelnen Lamellen, bzw. der Stapel beschädigt wird. Dazu kommt, dass die verwendeten Rohre nicht absolut gleiche Abmessungen haben und somit während des Aufweitens ungleiche Längenänderungen erfahren. Nach erfolgreichem Einbau der Rohre in das Lamellenpaket stehen daher die Rohrenden auf mindestens einer Seite des Paketes ungleich weit vor und müssen daher noch auf gleiche Länge abgestochen werden, bevor sie mit den Kollektoren des Wärmetauschers verbunden werden können. Schliesslich ist die Produktivität bekannter Verfahren unbefriedigend.

Ziel vorliegender Erfindung ist es, die erwähnten Schwierigkeiten und Nachteile zu beheben. Dieses Ziel wird dadurch erreicht, dass die Rohre während des Aufweitens derart unter Druck gesetzt werden, dass sie auf ein vorbestimmtes Mass verkürzt werden. Insbesondere wird eine Abstützung je für das eine Rohrende entgegen der Durchlaufrichtung des Spreizdornes durch das Rohr bewegt und zwar mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit bzw. um einen vorbestimmten Weg bezogen auf die Geschwindigkeit bzw. den Weg des Spreizdornes. Dadurch wird einmal erreicht, dass alle Rohre nach dem Aufweiten gleiche Länge aufweisen, bzw. beidseitig gleich weit aus dem Lamellenpaket vorstehen, und andererseits kann vermieden werden, dass die Lamellen im Paket beim Aufweiten der Rohre verschoben werden. Damit wird die Herstellung vereinfacht und rationalisiert.

Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert.

Figur 1 zeigt schematisch den Aufweitvorgang und Teile der Anlage und

Figur 2 ist eine Stirnansicht eines Lamellenpaketes mit Stützorganen für dasselbe.

Figur 1 zeigt ein Paket von Wärmetauscher-Lamellen 1, welche mit Durchbrechungen versehen sind, die durch gewölbte Kragen 2 begrenzt sind. Mittels dieser Kragen 2 sind die Lamellen in bestimmtem gegenseitigem Abstand zu einem Paket gestapelt und zwischen zwei Platten 3 und 4 starr eingespannt. Die hintereinander liegenden Durchbrechungen, bzw. Kragen 2 der Lamellen bilden je einen das ganze Paket durchsetzenden Kanal, und die Platten 3 und 4 sind mit Löchern 5 und 6 versehen, welche je vor einem Kanal des Lamellenpaketes 1 liegen. Der Platte 4 ist eine weitere Platte 7 mit Löchern 8 vorgelagert, wobei der Durchmesser der Löcher 8 kleiner ist als der Durchmesser der Löcher 5 und 6.

Zur Verbindung des Lamellenpaketes 1 mit Rohren werden diese Rohre 9 gemäss Figur 1 in die Kanäle des Lamellenpaketes 1 eingezogen und dann aufgeweitet. Zum Aufweiten dienen Spreizdorne 10 mit je einem Spreizkopf 11, und diese Spreizdorne 10 können mittels eines gemeinsamen Antriebes, insbesondere Spindelantriebes durch die Rohre 9 durchgestossen werden, um diese Rohre so stark aufzuweiten, dass sie gegen die Kragen 2 der Lamellen 1 angepresst und fest mit denselben verbunden werden. Der von den Spreizdornen 10 auf die Rohre 9 wirkende Druck wird aufgenommen durch eine Stützplatte 12, auf welche sich die Rohre 9 abstützen. Diese Stützplatte 12 ist ebenfalls mit Löchern 13 versehen, welche so bemessen sind, dass ein mit dem vorderen Ende des Spreizdorns 10 lösbar gekuppelter Mitnehmer 14 durchtreten kann. Die Stützplatte 12 ist nicht starr angeordnet, sondern kann in Richtung des Pfeils entgegen der Druckrichtung der Spreizdorne 10 bewegt werden. Sie kann ferner quer zur Längsrichtung der Rohre 9 wegbewegt werden. In Figur 1 ist rechts ein vorbereitetes Rohr 9' dargestellt dessen vorderes Ende eine angerollte Verengung 15 aufweist, und in welches ein Mitnehmer 14 eingesetzt ist. Die Verengung 15 und der Mitnehmer 14 sind so bemessen, dass mittels dieses Mitnehmers jeweils ein neues Rohr aus einem nicht dargestellten Magazin in ein Lamellenpaket 1 eingezogen werden kann.

Wie in Figur 2 angedeutet, ist das Lamellenpaket 1 nicht nur in Stapelrichtung zwischen den Platten 3 und 4 starr eingespannt, sondern es ist auch in Querrichtung praktisch starr eingespannt. Figur 2 zeigt eine Ansicht des Lamellenpakets mit Rohren 9 bei entfernten Platten 3 und 12. Das Lamellenpaket 1 ist eingespannt zwischen einem unteren, Auflager 18 und einem oberen Spannrahmen mit Querprofilen 16 und Längsprofilen 17, welcher mittels nicht dargestellter Spannmittel auf das Lamellenpaket gepresst wird. Das Auflager 18 weist seitliche Stützprofile 19 für das Lamellenpaket 1 auf. Es ist damit dafür gesorgt, dass das Lamellenpaket unter dem erheblichen Druck aller gleichzeitig wirksamen Spreizdorne 10 nicht ausknickt.

Figur 1 zeigt den Betriebszustand während des Aufweitens der Rohre, wobei in Figur 1 nur ein Rohr 9 mit seinem Spreizdorn 10 gezeigt ist. Tatsächlich werden aber gleichzeitig so viele Rohre aufgeweitet, wie beispielsweise in Figur 2 dargestellt sind. Der Spreizdorn 10 mit dem Spreizkopf 11 wird dabei in Figur 1 von links nach rechts vorgeschoben, wobei der Spreizkopf 11 das Rohr fortschreitend aufweitet und gegen die Lamellen 1 presst. Durch den Druck in Längsrichtung und die plastische Verformung im Bereich des Spreizkopfes 11 wird das Rohr 9 verkürzt, wobei diese Verkürzung etwas von den Toleranzen des Rohres abhängt. Diese ohne-

hin erfolgende, aber nicht völlig kontrollierbare Verkürzung des Rohres 9 wird nun gemäss der Erfindung in eine kontrollierte Verkürzung übergeführt, indem die Stützplatte 12, welche den auf die Rohre ausgeübten Druck in Längsrichtung aufnimmt, in Figur 1 nach links bewegt wird. Diese Bewegung findet in einem starren Geschwindigkeitsverhältnis zur Eindringgeschwindigkeit der Spreizdorne 10 statt, wobei die Geschwindigkeit der Platte beispielsweise im Falle von Aluminiumrohren 1,5 bis 2,5 % der Eindringgeschwindigkeit der Spreizdorne 10 entspricht. Jedenfalls wird die Geschwindigkeit, bzw. der Weg der Stützplatte 12 so bemessen, dass dieser Weg auf alle Fälle grösser ist als die ohnehin eintretende Verkürzung des Rohres 9. Das Rohr 9 wird also während des Ausweitens durch das Vordringen der Stützplatte 12 dauernd unter zusätzlichen Druck gesetzt, welcher die plastische Verkürzung des Rohres erhöht auf einen vorbestimmten, durch den Weg der Stützplatte 12 gegebenen Wert. Wie erwähnt, ist damit der doppelte Vorteil verbunden, dass einerseits alle Rohre auf dieselbe Länge gebracht werden, bzw. genau gleich weit aus dem Lamellenpaket 1 vorstehen, nämlich einerseits bis zur Platte 7 und andererseits bis zur Platte 12. Zudem findet keine Längsverschiebung von Lamellen statt. Die Ausweitung des Rohres findet dabei bis zum vorderen, an der Platte 12 abgestützten Ende statt, indem das Kupplungsorgan 14 durch das Loch 13 der Stützplatte 12 durchtreten und der Spreizkopf 11 ebenfalls so weit in das Loch 13 eindringen kann, dass er das Rohr 9 bis zum Ende aufweitet.

Ist der Aufweitvorgang in diesem Sinne beendet, wird der Spreizdorn vollständig bis hinter die Platte 7 zurückgezogen, worauf das Lamellenpaket mit den eingezogenen Rohren 9 entfernt und durch ein neues Lamellenpaket ersetzt wird. Ist das neue Lamellenpaket in der beschriebenen Weise wieder starr eingespannt, werden alle Spreizdorne 10 gemeinsam vorgeschoben, nachdem das Kupplungsorgan 14 von denselben entfernt worden ist. Hierbei ist die Stützplatte 12 in Richtung ihrer Ebene nach oben oder unten ausgefahren, sodass die Spreizdorne ungehindert bis zum Stangenmagazin vorgeschoben werden können. Dort werden dann alle Spreizdorne mit je einem Kupplungsorgan 14 gekuppelt und dann zurückgezogen, um mit dem Kupplungselement 14 ein neues Rohr in das Lamellenpaket 1 einzuziehen. Während des Einziehens sind die Rohre auf Zug beansprucht und werden nötigenfalls im Lamellenpaket geradegerichtet. Die Rohre 9 werden hierbei eingezogen, bis der Spreizkopf 11 sich mit seinem grössten Durchmesser auf der Höhe der Innenfläche (rechts in Fig. 1) der Platte 7 befindet. Sind alle Rohre vollständig bis zur vorbestimmten Position eingezogen, wird die Stützplatte 12 wieder in die dargestellte Betriebslage gebracht und gegen die Rohrenden angelegt. Alle Rohre werden dabei unabhängig von geringen Längenunterschieden derart unter Druckvorspannung gesetzt, dass ihre Enden über den Spreizkopf 11 gestülpt und dabei aufgeweitet werden bis sie an der Platte 7 anstehen. Sodann beginnt die beschriebene Ausweitung der Rohre durch das Eindringen der Spreizköpfe 11 in dieselben, währenddem die Stützplatte 12 in der beschriebenen Weise kontrolliert weiter vorgeschoben wird, um die Druckspannung in den Rohren 9 so zu gestalten, dass sie in kontrollierter Weise verkürzt und dauernd an der Platte 7 abgestützt bleiben. In dieser Weise werden die oben erwähnten Ziele erreicht, dass alle Rohre 9 unabhängig von gewissen Abweichungen im Querschnitt und in der Länge nach dem Aufweiten gleiche Länge aufweisen, je auf einer Seite gleich weit aus dem Lamellenpaket 1 vorstehen und keine Längsverschiebung der Lamellen 1 verursachen.

#### Patentansprüche

40

1) Verfahren zur Herstellung von Wärmetauschern, wobei Rohre (9) in ein Lamellenpaket (1) eingeführt und anschliessend jedes Rohr mittels eines Spreizdorns (10, 11) aufgeweitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (9) während des Aufweitens derart unter Druck gesetzt werden, dass sie auf ein vorbestimmtes Mass verkürzt werden.

45

2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abstützung (12), je für das eine Rohrende entgegen der Durchlaufrichtung des Spreizdorns (10, 11) durch das Rohr (9) bewegt wird.

3) Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstützung (12) mit der Geschwindigkeit des Spreizdorns (10, 11) proportionaler Geschwindigkeit bewegt wird.

50

4) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (9) während des Aufweitens an beiden Enden in vorbestimmter Lage abgestützt sind, derart, dass ihre endgültige Länge und ihre Lage im Lamellenpaket (1) nach dem Aufweiten bestimmt ist.

5) Verfahren nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit bzw. der Weg der Abstützung (12) 1,5 bis 2,5 % der Geschwindigkeit des Spreizdorns (10, 11) beträgt.

55

6) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (9) in das Lamellenpaket eingezogen werden.

7) Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit mindestens einem Spreizdorn (10, 11), gekennzeichnet durch ein Abstützorgan (12) für die einen Rohrenden, das in seiner Stützrichtung beweglich ist, und einen Antrieb für das bewegliche Abstützorgan (12) dessen Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsverlauf

oder Weg wählbar ist.

8) Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstützorgan (12) z.B. eine Platte, quer zu seiner Stützrichtung beweglich ist.

5 9) Anlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. jeder Spreizdom (10, 11) mit einem Rohrende kuppelbar ist, um dasselbe in das Lamellenpaket einzuziehen, wobei vorzugsweise lösbare Kupplungselemente (14) vorgesehen sind.

10 10) Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, gekennzeichnet durch ein zweites Abstützorgan, zum Beispiel, eine Platte (7), für die anderen Rohrenden, das in Stützrichtung unbeweglich ist.

11) Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 10, gekennzeichnet durch ein Rohrmagazin, aus welchem Rohre (9') mittels je eines Spreizdornes (10, 11) entnehmbar sind.

12) Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 11, gekennzeichnet durch eine Einspannvorrichtung (3, 4, 16, 17) für Lamellenpakete (1).

13) Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl bzw. alle Spreizdorne (10, 11) gemeinsam antreibbar sind.

15

20

25

30

35

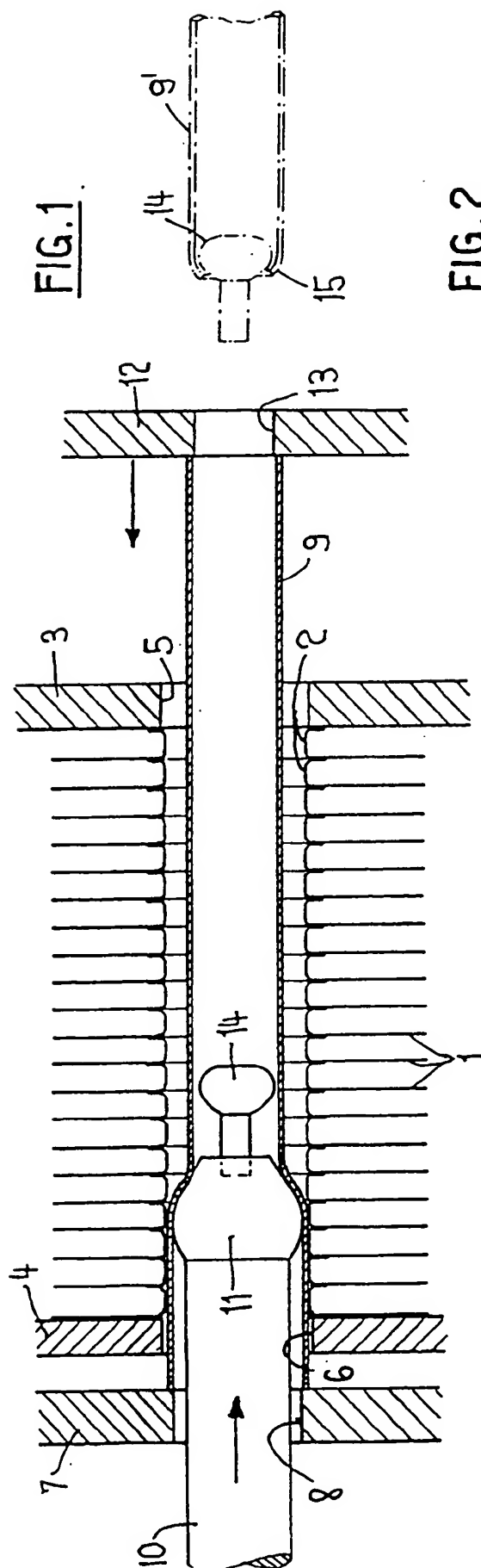
40

45

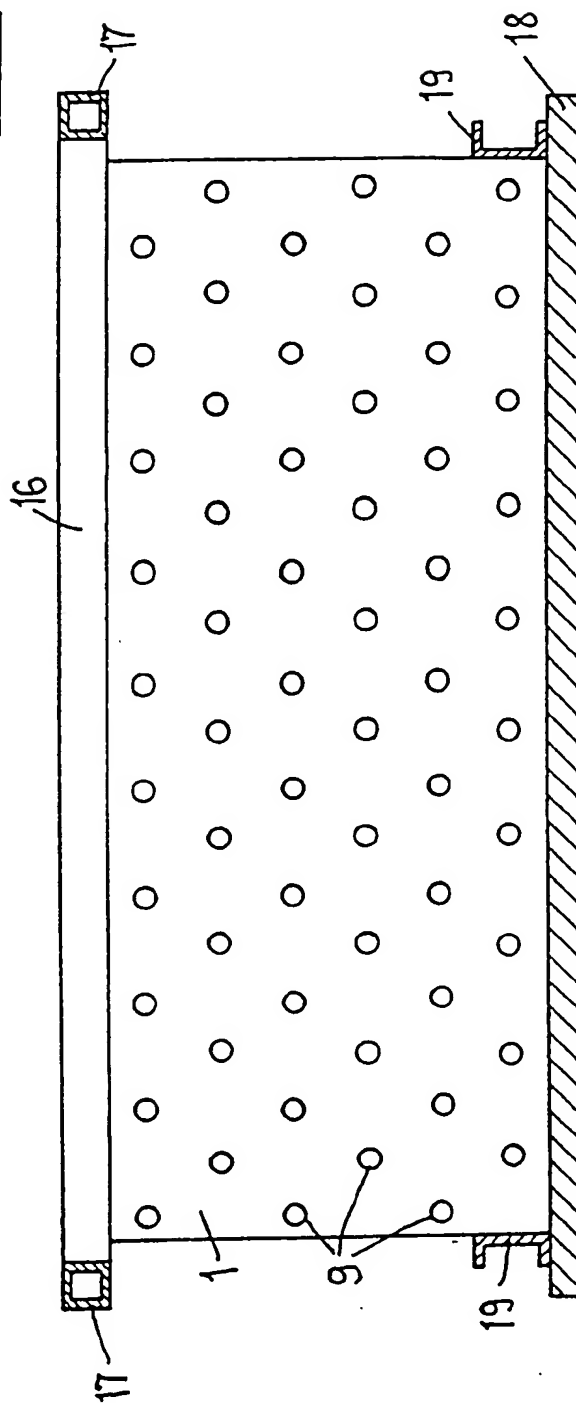
50

55

FIG. 1



**FIG. 2**





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 81 0765

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CL.5)
X	US-A-4 780 955 (STROUP) * Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 68 * * Spalte 5, Zeile 45 - Spalte 6, Zeile 22; Abbildungen 1-3 *	1, 2, 7, 8	B21053/08 F28F1/32
Y	---	6, 10, 12, 13	
Y	US-A-4 597 171 (KITAYAMA ET AL) * Spalte 1, Zeile 38 - Spalte 1, Zeile 48 * * Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 2; Abbildungen 3-5 *	6, 10, 12, 13	
X	GB-A-2 157 986 (CARRIER CORP.) * Seite 1, Zeile 119 - Seite 2, Zeile 10 * * Seite 2, Zeile 28 - Seite 2, Zeile 79 * * Seite 3, Zeile 20 - Seite 3, Zeile 35; Abbildungen 1, 2 *	1, 2, 6-8, 12, 13	
A	US-A-4 734 969 (CURRIER ET AL) * Spalte 3, Zeile 21 - Spalte 3, Zeile 62; Abbildung 1 *	1, 9, 11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. CL.5)
A	US-A-3 457 620 (ARES) -----		B21D F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 10 DEZEMBER 1991	Prüfer BELTZUNG F. C.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : mündliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>1 : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  I : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**